

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

From the INTERNATIONAL BUREAU

NOTIFICATION OF RECEIPT OF
RECORD COPY

(PCT Rule 24.2(a))

To:

OGAWA, Junzo
5F Kobikikan Ginza Building
8-9, Ginza 2-chome
Chuo-ku, Tokyo 104-0061

JAPON

RECEIVED

AUG. 17. 2000

OGAWA-NAKAMURA

JUL 10 11

S C E 1

Date of mailing (day/month/year) 26 June 2000 (26.06.00)	IMPORTANT NOTIFICATION
Applicant's or agent's file reference GH1211-PCT	International application No. PCT/JP00/03399

The applicant is hereby notified that the International Bureau has received the record copy of the international application as detailed below.

Name(s) of the applicant(s) and State(s) for which they are applicants:

JAPAN SCIENCE AND TECHNOLOGY CORPORATION (for all designated States except US)
ABIKO, Kenji (for US)

International filing date : 26 May 2000 (26.05.00)
Priority date(s) claimed : 27 May 1999 (27.05.99)
Date of receipt of the record copy
by the International Bureau : 09 June 2000 (09.06.00)

List of designated Offices :

EP : AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE
National : CA, CN, KR, US

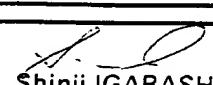
ATTENTION

The applicant should carefully check the data appearing in this Notification. In case of any discrepancy between these data and the indications in the international application, the applicant should immediately inform the International Bureau.

In addition, the applicant's attention is drawn to the information contained in the Annex, relating to:

- ☒ time limits for entry into the national phase
☒ confirmation of precautionary designations
☒ requirements regarding priority documents

A copy of this Notification is being sent to the receiving Office and to the International Searching Authority.

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland	Authorized officer:  Shinji IGARASHI
Facsimile No. (41-22) 740.14.35	Telephone No. (41-22) 338.83.38

INFORMATION ON TIME LIMITS FOR ENTERING THE NATIONAL PHASE

The applicant is reminded that the "national phase" must be entered before each of the designated Offices indicated in the Notification of Receipt of Record Copy (Form PCT/IB/301) by paying national fees and furnishing translations, as prescribed by the applicable national laws.

The time limit for performing these procedural acts is **20 MONTHS** from the priority date or, for those designated States which the applicant elects in a demand for international preliminary examination or in a later election, **30 MONTHS** from the priority date, provided that the election is made before the expiration of 19 months from the priority date. Some designated (or elected) Offices have fixed time limits which expire even later than 20 or 30 months from the priority date. In other Offices an extension of time or grace period, in some cases upon payment of an additional fee, is available.

In addition to these procedural acts, the applicant may also have to comply with other special requirements applicable in certain Offices. It is the applicant's responsibility to ensure that the necessary steps to enter the national phase are taken in a timely fashion. Most designated Offices do not issue reminders to applicants in connection with the entry into the national phase.

For detailed information about the procedural acts to be performed to enter the national phase before each designated Office, the applicable time limits and possible extensions of time or grace periods, and any other requirements, see the relevant Chapters of Volume II of the PCT Applicant's Guide. Information about the requirements for filing a demand for international preliminary examination is set out in Chapter IX of Volume I of the PCT Applicant's Guide.

GR and ES became bound by PCT Chapter II on 7 September 1996 and 6 September 1997, respectively, and may, therefore, be elected in a demand or a later election filed on or after 7 September 1996 and 6 September 1997, respectively, regardless of the filing date of the international application. (See second paragraph above.)

Note that only an applicant who is a national or resident of a PCT Contracting State which is bound by Chapter II has the right to file a demand for international preliminary examination.

CONFIRMATION OF PRECAUTIONARY DESIGNATIONS

This notification lists only specific designations made under Rule 4.9(a) in the request. It is important to check that these designations are correct. Errors in designations can be corrected where precautionary designations have been made under Rule 4.9(b). The applicant is hereby reminded that any precautionary designations may be confirmed according to Rule 4.9(c) before the expiration of 15 months from the priority date. If it is not confirmed, it will automatically be regarded as withdrawn by the applicant. There will be no reminder and no invitation. Confirmation of a designation consists of the filing of a notice specifying the designated State concerned (with an indication of the kind of protection or treatment desired) and the payment of the designation and confirmation fees. Confirmation must reach the receiving Office within the 15-month time limit.

REQUIREMENTS REGARDING PRIORITY DOCUMENTS

For applicants who have not yet complied with the requirements regarding priority documents, the following is recalled.

Where the priority of an earlier national, regional or international application is claimed, the applicant must submit a copy of the said earlier application, certified by the authority with which it was filed ("the priority document") to the receiving Office (which will transmit it to the International Bureau) or directly to the International Bureau, before the expiration of 16 months from the priority date, provided that any such priority document may still be submitted to the International Bureau before that date of international publication of the international application, in which case that document will be considered to have been received by the International Bureau on the last day of the 16-month time limit (Rule 17.1(a)).

Where the priority document is issued by the receiving Office, the applicant may, instead of submitting the priority document, request the receiving Office to prepare and transmit the priority document to the International Bureau. Such request must be made before the expiration of the 16-month time limit and may be subjected by the receiving Office to the payment of a fee (Rule 17.1(b)).

If the priority document concerned is not submitted to the International Bureau or if the request to the receiving Office to prepare and transmit the priority document has not been made (and the corresponding fee, if any, paid) within the applicable time limit indicated under the preceding paragraphs, any designated State may disregard the priority claim, provided that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.

Where several priorities are claimed, the priority date to be considered for the purposes of computing the 16-month time limit is the filing date of the earliest application whose priority is claimed.

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

From the INTERNATIONAL BUREAU

NOTIFICATION CONCERNING
SUBMISSION OR TRANSMITTAL
OF PRIORITY DOCUMENT

(PCT Administrative Instructions, Section 411)

To:

OGAWA, Junzo
5F Kobikikan Ginza Building
8-9, Ginza 2-chome
Chuo-ku, Tokyo 104-0061
JAPON

RECEIVED

AUG. 14. 2000

Date of mailing (day/month/year) 03 August 2000 (03.08.00)	
Applicant's or agent's file reference GH1211-PCT	IMPORTANT NOTIFICATION
International application No. PCT/JP00/03399	International filing date (day/month/year) 26 May 2000 (26.05.00)
International publication date (day/month/year) Not yet published	Priority date (day/month/year) 27 May 1999 (27.05.99)
Applicant JAPAN SCIENCE AND TECHNOLOGY CORPORATION et al	

1. The applicant is hereby notified of the date of receipt (except where the letters "NR" appear in the right-hand column) by the International Bureau of the priority document(s) relating to the earlier application(s) indicated below. Unless otherwise indicated by an asterisk appearing next to a date of receipt, or by the letters "NR", in the right-hand column, the priority document concerned was submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b).
2. This updates and replaces any previously issued notification concerning submission or transmittal of priority documents.
3. An asterisk(*) appearing next to a date of receipt, in the right-hand column, denotes a priority document submitted or transmitted to the International Bureau but not in compliance with Rule 17.1(a) or (b). In such a case, **the attention of the applicant is directed** to Rule 17.1(c) which provides that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity, upon entry into the national phase, to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.
4. The letters "NR" appearing in the right-hand column denote a priority document which was not received by the International Bureau or which the applicant did not request the receiving Office to prepare and transmit to the International Bureau, as provided by Rule 17.1(a) or (b), respectively. In such a case, **the attention of the applicant is directed** to Rule 17.1(c) which provides that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity, upon entry into the national phase, to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.

<u>Priority date</u>	<u>Priority application No.</u>	<u>Country or regional Office or PCT receiving Office</u>	<u>Date of receipt of priority document</u>
27 May 1999 (27.05.99)	11/148326	JP	27 July 2000 (27.07.00)

The International Bureau of WIPO
34, chemin des Colombettes
1211 Geneva 20, Switzerland

Facsimile No. (41-22) 740.14.35

Authorized officer

Khemaïs BRAHMI

Telephone No. (41-22) 338.83.38

PATENT COOPERATION TREATY

From the INTERNATIONAL BUREAU

PCT

NOTICE INFORMING THE APPLICANT OF THE
COMMUNICATION OF THE INTERNATIONAL
APPLICATION TO THE DESIGNATED OFFICES

(PCT Rule 47.1(c), first sentence)

To:

OGAWA, Junzo
5F Kobikikan Ginza Building
8-9, Ginza 2-chome
Chuo-ku, Tokyo 104-0061
JAPON

RECEIVED

DEC. 18. 2000

OGAWA NAKAMURA

Date of mailing (day/month/year) 07 December 2000 (07.12.00)		IMPORTANT NOTICE	
Applicant's or agent's file reference GH1211-PCT			
International application No. PCT/JP00/03399	International filing date (day/month/year) 26 May 2000 (26.05.00)	Priority date (day/month/year) 27 May 1999 (27.05.99)	
Applicant JAPAN SCIENCE AND TECHNOLOGY CORPORATION et al			

1. Notice is hereby given that the International Bureau has communicated, as provided in Article 20, the international application to the following designated Offices on the date indicated above as the date of mailing of this Notice:
KR,US

In accordance with Rule 47.1(c), third sentence, those Offices will accept the present Notice as conclusive evidence that the communication of the international application has duly taken place on the date of mailing indicated above and no copy of the international application is required to be furnished by the applicant to the designated Office(s).

2. The following designated Offices have waived the requirement for such a communication at this time:
CA,CN,EP

The communication will be made to those Offices only upon their request. Furthermore, those Offices do not require the applicant to furnish a copy of the international application (Rule 49.1(a-bis)).

3. Enclosed with this Notice is a copy of the international application as published by the International Bureau on
07 December 2000 (07.12.00) under No. WO 00/73523

REMINDER REGARDING CHAPTER II (Article 31(2)(a) and Rule 54.2)

If the applicant wishes to postpone entry into the national phase until 30 months (or later in some Offices) from the priority date, a demand for international preliminary examination must be filed with the competent International Preliminary Examining Authority before the expiration of 19 months from the priority date.

It is the applicant's sole responsibility to monitor the 19-month time limit.

Note that only an applicant who is a national or resident of a PCT Contracting State which is bound by Chapter II has the right to file a demand for international preliminary examination.

REMINDER REGARDING ENTRY INTO THE NATIONAL PHASE (Article 22 or 39(1))

If the applicant wishes to proceed with the international application in the national phase, he must, within 20 months or 30 months, or later in some Offices, perform the acts referred to therein before each designated or elected Office.

For further important information on the time limits and acts to be performed for entering the national phase, see the Annex to Form PCT/IB/301 (Notification of Receipt of Record Copy) and Volume II of the PCT Applicant's Guide.

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland	Authorized officer J. Zahra
Facsimile No. (41-22) 740.14.35	Telephone No. (41-22) 338.83.38

PATENT COOPERATION TREATY

From the INTERNATIONAL BUREAU

PCT

INFORMATION CONCERNING ELECTED
OFFICES NOTIFIED OF THEIR ELECTION

(PCT Rule 61.3)

To:

OGAWA, Junzo
5F Kobikikan Ginza Building
8-9, Ginza 2-chome
Chuo-ku, Tokyo 104-0061
JAPON

Date of mailing (day/month/year)

07 December 2000 (07.12.00)

Applicant's or agent's file reference

GH1211-PCT

IMPORTANT INFORMATION

International application No.

PCT/JP00/03399

International filing date (day/month/year)

26 May 2000 (26.05.00)

Priority date (day/month/year)

27 May 1999 (27.05.99)

Applicant

JAPAN SCIENCE AND TECHNOLOGY CORPORATION et al

1. The applicant is hereby informed that the International Bureau has, according to Article 31(7), notified each of the following Offices of its election:

EP : AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE
 National : CA, CN, KR, US

2. The following Offices have waived the requirement for the notification of their election; the notification will be sent to them by the International Bureau only upon their request:

None

3. The applicant is reminded that he must enter the "national phase" **before the expiration of 30 months from the priority date** before each of the Offices listed above. This must be done by paying the national fee(s) and furnishing, if prescribed, a translation of the international application (Article 39(1)(a)), as well as, where applicable, by furnishing a translation of any annexes of the international preliminary examination report (Article 36(3)(b) and Rule 74.1).

Some offices have fixed time limits expiring later than the above-mentioned time limit. For detailed information about the applicable time limits and the acts to be performed upon entry into the national phase before a particular Office, see Volume II of the PCT Applicant's Guide.

The entry into the European regional phase is postponed **until 31 months from the priority date** for all States designated for the purposes of obtaining a European patent.

The International Bureau of WIPO
 34, chemin des Colombettes
 1211 Geneva 20, Switzerland

Authorized officer:

J. Zahra

Facsimile No. (41-22) 740.14.35

Telephone No. (41-22) 338.83.38

PATENT COOPERATION TREATY

PCT
NOTIFICATION OF TRANSMITTAL
OF COPIES OF TRANSLATION
OF THE INTERNATIONAL PRELIMINARY
EXAMINATION REPORT

(PCT Rule 72.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

OGAWA, Junzo
 5F Kobikikan Ginza Building
 8-9, Ginza 2-chome
 Chuo-ku, Tokyo 104-0061
 JAPON

RECEIVED

OCT. 15. 2001

OGAWA-NAKAMURA

Date of mailing (day/month/year) 01 October 2001 (01.10.01)	IMPORTANT NOTIFICATION
Applicant's or agent's file reference GH1211-PCT	
International application No. PCT/JP00/03399	International filing date (day/month/year) 26 May 2000 (26.05.00)
Applicant JAPAN SCIENCE AND TECHNOLOGY CORPORATION et al	

1. Transmittal of the translation to the applicant.

The International Bureau transmits herewith a copy of the English translation made by the International Bureau of the international preliminary examination report established by the International Preliminary Examining Authority.

2. Transmittal of the copy of the translation to the elected Offices.

The International Bureau notifies the applicant that copies of that translation have been transmitted to the following elected Offices requiring such translation:

EP,CA,CN,US

The following elected Offices, having waived the requirement for such a transmittal at this time, will receive copies of that translation from the International Bureau only upon their request:

KR

3. Reminder regarding translation into (one of) the official language(s) of the elected Office(s).

The applicant is reminded that, where a translation of the international application must be furnished to an elected Office, that translation must contain a translation of any annexes to the international preliminary examination report.

It is the applicant's responsibility to prepare and furnish such translation directly to each elected Office concerned (Rule 74.1). See Volume II of the PCT Applicant's Guide for further details.

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland Facsimile No. (41-22) 740.14.35	Authorized officer Elliott PERETTI Telephone No. (41-22) 338.83.38
--	--

ST
Translation

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference GH1211-PCT	FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/JP00/03399	International filing date (<i>day/month/year</i>) 26 May 2000 (26.05.00)	Priority date (<i>day/month/year</i>) 27 May 1999 (27.05.99)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC C22C 27/06		
Applicant JAPAN SCIENCE AND TECHNOLOGY CORPORATION		

<p>1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.</p> <p>2. This REPORT consists of a total of <u>3</u> sheets, including this cover sheet.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).</p> <p>These annexes consist of a total of <u>4</u> sheets.</p>	
<p>3. This report contains indications relating to the following items:</p> <p>I <input checked="" type="checkbox"/> Basis of the report</p> <p>II <input type="checkbox"/> Priority</p> <p>III <input type="checkbox"/> Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability</p> <p>IV <input type="checkbox"/> Lack of unity of invention</p> <p>V <input checked="" type="checkbox"/> Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement</p> <p>VI <input type="checkbox"/> Certain documents cited</p> <p>VII <input type="checkbox"/> Certain defects in the international application</p> <p>VIII <input type="checkbox"/> Certain observations on the international application</p>	

Date of submission of the demand 02 October 2000 (02.10.00)	Date of completion of this report 28 February 2001 (28.02.2001)
Name and mailing address of the IPEA/JP Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/JP00/03399

I. Basis of the report

1. With regard to the **elements** of the international application:*

☐ the international application as originally filed

☒ the description:
 pages 3-8, as originally filed
 pages _____, filed with the demand
 pages 1,2,2/1, filed with the letter of 04 January 2001 (04.01.2001)

☒ the claims:
 pages _____, as originally filed
 pages _____, as amended (together with any statement under Article 19
 pages _____, filed with the demand
 pages 1-4, filed with the letter of 04 January 2001 (04.01.2001)

☒ the drawings:
 pages 1/1, as originally filed
 pages _____, filed with the demand
 pages _____, filed with the letter of _____

☐ the sequence listing part of the description:
 pages _____, as originally filed
 pages _____, filed with the demand
 pages _____, filed with the letter of _____

2. With regard to the **language**, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.
 These elements were available or furnished to this Authority in the following language _____ which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

3. With regard to any **nucleotide and/or amino acid sequence** disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
☐ filed together with the international application in computer readable form.
☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

4. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages _____
☐ the claims, Nos. _____
☐ the drawings, sheets/fig _____

5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).**

* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

** Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/JP00/03399

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty (N)	Claims	1-4	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims	1-4	YES
	Claims		NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-4	YES
	Claims		NO

2. Citations and explanations

Claims 1-4

The subject matters of claims 1-4 are neither disclosed in any of the documents cited in the ISR nor could have been easily conceived of by a person skilled in the art. Particularly, it is not disclosed in any of the documents that an iron alloy containing more than 60 mass % of chromium contains 50 mass ppm or less of oxygen as oxides.

PATENT COOPERATION TREATY

From the INTERNATIONAL BUREAU

PCT

NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

To:

Commissioner
US Department of Commerce
United States Patent and Trademark
Office, PCT
2011 South Clark Place Room
CP2/5C24
Arlington, VA 22202
ETATS-UNIS D'AMERIQUE
in its capacity as elected Office

Date of mailing: 07 December 2000 (07.12.00)	
International application No.: PCT/JP00/03399	Applicant's or agent's file reference: GH1211-PCT
International filing date: 26 May 2000 (26.05.00)	Priority date: 27 May 1999 (27.05.99)
Applicant: ABIKO, Kenji	

1. The designated Office is hereby notified of its election made:

☒ in the demand filed with the International preliminary Examining Authority on:
02 October 2000 (02.10.00)

☐ in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:

2. The election ☒ was
☐ was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland Facsimile No.: (41-22) 740.14.35	Authorized officer: J. Zahra Telephone No.: (41-22) 338.83.38
---	---

国際調査報告

(法8条、法施行規則第40、41条)
[PCT18条、PCT規則43、44]

出願人又は代理人 の書類記号 GH1211-PCT	今後の手続きについては、国際調査報告の送付通知様式(PCT/ISA/220) 及び下記5を参照すること。	
国際出願番号 PCT/JP00/03399	国際出願日 (日.月.年) 26.05.00	優先日 (日.月.年) 27.05.99
出願人(氏名又は名称) 科学技術振興技術団		

国際調査機関が作成したこの国際調査報告を法施行規則第41条(PCT18条)の規定に従い出願人に送付する。
この写しは国際事務局にも送付される。

この国際調査報告は、全部で 3 ページである。

☐ この調査報告に引用された先行技術文献の写しも添付されている。

1. 国際調査報告の基礎

a. 言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願がされたものに基づき国際調査を行った。

☐ この国際調査機関に提出された国際出願の翻訳文に基づき国際調査を行った。

b. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際調査を行った。

☐ この国際出願に含まれる書面による配列表

☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出された書面による配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった。

☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記録した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

2. ☐ 請求の範囲の一部の調査ができない(第I欄参照)。

3. ☐ 発明の単一性が欠如している(第II欄参照)。

4. 発明の名称は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 次に示すように国際調査機関が作成した。

5. 要約は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 第III欄に示されているように、法施行規則第47条(PCT規則38.2(b))の規定により国際調査機関が作成した。出願人は、この国際調査報告の発送の日から1カ月以内にこの国際調査機関に意見を提出することができる。

6. 要約書とともに公表される図は、

第 1 図とする。 ☒ 出願人が示したとおりである。

☐ なし

☐ 出願人は図を示さなかった。

☐ 本図は発明の特徴を一層よく表している。

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl. C22C27/06

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl. C22C27/06

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-2000年
日本国登録実用新案公報 1994-2000年
日本国実用新案登録公報 1996-2000年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)
WPI, JICST

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	大工研ニュースVOL. 43 NO. 3 (4月 1999) 安彦兼次 「超高純度金属を研究する」 5. 高Cr-Fe合金の超高純度化	1
A	JP7-278718, A (株式会社クボタ), 24.10月. 1995 (24.10.95)、特許請求の範囲, 第2欄第29~41行 (ファミリーなし)	1
Y	JP8-225899, A (安彦兼次), 3.9月. 1996 (03.09.96)、特許請求の範囲, 第2欄第30~36行、第4欄第50行~第5欄第9行、第6欄第7~15行 (ファミリーなし)	1

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

26.07.00

国際調査報告の発送日

08.08.00

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

小川 武

4K

9270

電話番号 03-3581-1101 内線 3435

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP48-102023, A (昭和電工株式会社), 21.12月. 1973 (21.12.7 3)、特許請求の範囲, 第4頁左下欄第2行(ファミリーなし)	1
A	EP597129, A (KAWASAKI STEEL CORPORATION), 30.04.1993 (30.04.9 3), CLAIMS & W093/22471, A1&JP6-33197, A&JP6-41696, A&JP6-49603, A&JP6-49604, A	1
A	EP429796, A (KUBOTA CORPORATION), 28.09.1990 (28.09.90), CLAIMS & AU9063296, A&JP3-162545, A&US5288228, A&DE69024179, A&KR134182, A	1

特許協力条約に基づく国際出願願書

GH1211-PCT

原本（出願用） - 印刷日時 2000年05月26日 (26.05.2000) 全曜日 11時11分53秒

0	受理官庁記入欄 国際出願番号.	
0-1	国際出願日	
0-2	(受付印)	
0-3	様式-PCT/RO/101 この特許協力条約に基づく国際 出願願書は、 右記によって作成された。	PCT-EASY Version 2.90 (updated 10.05.2000)
0-4	0-4-1	
0-5	0-5	
0-6	0-6	
0-7	0-7	
I	I	
II	II	
II-1	II-1	
II-2	II-2	
II-4ja	II-4ja	
II-4en	II-4en	
II-5ja	II-5ja	
II-5en	II-5en	
II-6	II-6	
II-7	II-7	
II-8	II-8	
II-9	II-9	
III-1	III-1	
III-1-1	III-1-1	
III-1-2	III-1-2	
III-1-4ja	III-1-4ja	
III-1-4en	III-1-4en	
III-1-5ja	III-1-5ja	
III-1-5en	III-1-5en	
III-1-6	III-1-6	
III-1-7	III-1-7	



PCT-EASY Version 2.90
(updated 10.05.2000)

日本国特許庁 (RO/JP)

GH1211-PCT

高温における強度-延性バランスに優れるCr基合金

出願人である (applicant only)
米国を除くすべての指定国 (all designated States except US)

科学技術振興事業団
JAPAN SCIENCE AND TECHNOLOGY CORPORATION

332-0012 日本国
埼玉県 川口市
本町四丁目1番8号
1-8, Hon-cho 4-chome,
Kawaguchi-shi, Saitama 332-0012
Japan

日本国 JP
日本国 JP
048-226-5619
048-226-5652

出願人及び発明者である (applicant and inventor)
米国のみ (US only)

安彦 兼次
ABIKO, Kenji
981-3203 日本国
宮城県 仙台市
泉区高森6丁目27番9号
6-27-9, Takamori, Izumi-ku
Sendai-shi, Miyagi 981-3203
Japan

日本国 JP
日本国 JP

特許協力条約に基づく国際出願願書

GH1211-PCT

原本（出願用） - 印刷日時 2000年05月26日 (26.05.2000) 金曜日 11時11分53秒

IV-1	代理人又は共通の代表者、通知のあて名 下記の者は国際機関において右記のことで出願人のために行動する。	代理人 (agent)
IV-1-1ja	氏名(姓名)	小川 順三
IV-1-1en	Name (LAST, First)	OGAWA, Junzo
IV-1-2ja	あて名:	104-0061 日本国 東京都 中央区 銀座2丁目8番9号 木挽館銀座ビル5階
IV-1-2en	Address:	5F Kobikikan Ginza Bldg. 8-9, Ginza 2-chome Chuo-ku, Tokyo 104-0061 Japan
IV-1-3	電話番号	03-3561-2211
IV-1-4	ファクシミリ番号	03-3561-1546
IV-1-5	電子メール	ogawapat@jade.dti.ne.jp
V	国の指定	
V-1	広域特許 (他の種類の保護又は取扱いを求める場合には括弧内に記載する。)	EP: AT BE CH&LI CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LU MC NL PT SE 及びヨーロッパ特許条約と特許協力条約の締約国である他の国
V-2	国内特許 (他の種類の保護又は取扱いを求める場合には括弧内に記載する。)	CA CN KR US
V-5	指定の確認の宣言 出願人は、上記の指定に加えて、規則4.9(b)の規定に基づき、特許協力条約のもとで認められる他の全ての国の指定を行う。ただし、V-6欄に示した国の指定を除く。出願人は、これらの追加される指定が確認を条件としていること、並びに優先日から15月が経過する前にその確認がなされない指定は、この期間の経過時に、出願人によって取り下げられたものとみなされることを宣言する。	
V-6	指定の確認から除かれる国	なし (NONE)
VI-1	先の国内出願に基づく優先権主張	
VI-1-1	先の出願日	1999年05月27日 (27.05.1999)
VI-1-2	先の出願番号	特願平11-148326号
VI-1-3	国名	日本国 JP
VI-2	優先権証明書送付の請求 上記の先の出願のうち、右記の番号のものについては、出願書類の認証謄本を作成し国際事務局へ送付することを、受理官庁に対して請求している。	VI-1
VII-1	特定された国際調査機関(ISA)	日本国特許庁 (ISA/JP)

特許協力条約に基づく国際出願願書

原本（出願用） - 印刷日時 2000年05月26日（26.05.2000）金曜日 11時11分53秒

VIII	照合欄	用紙の枚数	添付された電子データ
VIII-1	願書	3	-
VIII-2	明細書	8	-
VIII-3	請求の範囲	1	-
VIII-4	要約	1	abstract(gh1211-pct)cr.txt
VIII-5	図面	1	-
VIII-7	合計	14	-
VIII-8	添付書類	添付	添付された電子データ
VIII-8	手数料計算用紙	✓	-
VIII-16	PCT-EASYディスク	-	フレキシブルディスク
VIII-18	要約書とともに提示する図の番号	1	
VIII-19	国際出願の使用言語名:	日本語 (Japanese)	
IX-1	提出者の記名押印		
IX-1-1	氏名(姓名)	小川 順三	

受理官庁記入欄

10-1	国際出願として提出された書類の実際の受理の日	
10-2	図面:	
10-2-1	受理された	
10-2-2	不足図面がある	
10-3	国際出願として提出された書類を補完する書類又は図面であつてその後期間内に提出されたものの実際の受理の日(訂正日)	
10-4	特許協力条約第11条(2)に基づく必要な補完の期間内の受理の日	
10-5	出願人により特定された国際調査機関	ISA/JP
10-6	調査手数料未払いにつき、国際調査機関に調査用写しを送付していない	

国際事務局記入欄

11-1	記録原本の受理の日	
------	-----------	--

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2000年12月7日 (07.12.2000)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 00/73523 A1

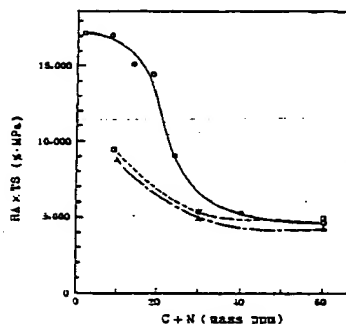
- (51) 国際特許分類: C22C 27/06 (72) 発明者; および
(21) 国際出願番号: PCT/JP00/03399 (75) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 安彦兼次 (ABIKO, Kenji) [JP/JP]; 〒981-3203 宮城県仙台市泉区高森6丁目27番9号 Miyagi (JP).
(22) 国際出願日: 2000年5月26日 (26.05.2000)
(25) 国際出願の言語: 日本語 (74) 代理人: 小川順三 (OGAWA, Junzo); 〒104-0061 東京都中央区銀座2丁目8番9号 木挽館銀座ビル5階 Tokyo (JP).
(26) 国際公開の言語: 日本語
(30) 優先権データ: (81) 指定国 (国内): CA, CN, KR, US.
特願平11/148326 1999年5月27日 (27.05.1999) JP
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 科学技術振興事業団 (JAPAN SCIENCE AND TECHNOLOGY CORPORATION) [JP/JP]; 〒332-0012 埼玉県川口市本町四丁目1番8号 Saitama (JP). (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).
添付公開書類:
— 国際調査報告書

[続葉有]

(54) Title: Cr-BASE ALLOY EXCELLENT IN BALANCE BETWEEN STRENGTH AND DUCTILITY AT HIGH TEMPERATURE

(54) 発明の名称: 高温における強度-延性バランスに優れるCr基合金

	Cr mass %	S mass ppm	O mass ppm	P + Other mass ppm
□	60	10-20	10-20	10-20
△	60	20-40	20-40	20-40
■	60	5-10	100-150	40-100



(57) Abstract: A Cr-base alloy having the chemical composition: Cr: 60 mass % or more, C + N: 20 mass ppm or less, S: 20 mass ppm or less, O: 100 mass ppm or less, provided that the content of O as oxides is 50 mass ppm or less, balance: Fe and inevitable impurities. The Cr-base alloy has improved balance between strength and ductility at a high temperature which is higher than 1000 °C or higher, in particular, 1050 °C or higher.

(57) 要約:

Cr基合金の成分組成を、Cr: 60 mass %以上、C+N: 20 mass ppm 以下、S: 20 mass ppm 以下、O: 100 mass ppm以下、かつ酸化物としてのO: 50 mass ppm 以下、残部はFeおよび不可避免的不純物とすることにより、1000°C以上の高温、とくに1050°C以上の高温における強度-延性バランスを改善する。

WO 00/73523 A1

PCT/JP00/03399 NOV 2001



2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

高温における強度－延性バランスに優れるCr基合金

5 技術分野

本発明は、高温（1000℃以上、とりわけ1050℃以上の超高温域）で優れた強度－延性バランスを有するCr基合金に関するものである。

背景技術

10 最近の産業・工業の分野における技術進歩、また環境問題に対する関心の高まりなどから、高温、特に1000℃以上の高温域において、高強度でしかも高延性を具えた金属材料の出現が強く要請されるようになってきた。

ところで、従来から用いられてきた高温材料は、主としてNi基、Cr基、Co基の合金であった。例えば、特開昭55-154542号公報には、Cr：20～35wt%、Si：1～8wt%、C：1.7～3.5 wt%を含み、M₇C₃型の炭化物を形成させたNi基合金が、また特開昭55-154542号公報には、Ni：20～47wt%、Co：6～35wt%、Cr：18～36wt%、C：0.6～2.5 wt%、Si：0.5～2.5 wt%を含むNi-Co-Cr系合金がそれぞれ提案されている。しかしながら、これらの合金はいずれも実用的には500℃程度の温度までしか使用できなかった。また、これらNiやCoを多量に含む合金は材料の価格自体が非常に高価になり、さらに熱膨張係数が大きいといった多くの問題も抱えていた。

25 Ni基やCo基の合金より安価で、熱膨張係数の小さい高温材料としては、Cr系の合金が有望である。例えば、特開平11-80902号公報には、C：0.5～1.5 wt%、Si：1.0～4.0 wt%、Mn：0.5～2.0 wt%、Cr：35～60wt%を含有する、高温でのエロージョン・コロージョン性を高めた高Cr合金が提案されている。しかし、この高Cr合金も、高温域とくに1000℃以上では、十分な強度を得ることは難しい。このようなCr系合金の強度をさらに高めるには、Cr量の一層の増

加が必要である。ところが、従来の技術でCr量を60mass%以上にすると、延性がほとんどなくなってしまうために、溶製後の加工が不可能になるという問題があった。このため、60mass%以上のCr基合金は実用化されるまでには至っていなかった。

5 上述したように、超高温環境での使用に耐えうる材料への要請が益々高まりつつある状況にもかかわらず、高温で十分な強度を有し、加工性（延性）を具えた実用的な材料がこれまでには存在しなかった。

そこで、本発明の目的は、従来技術が抱えている上記問題を解消することにより、1000°C以上の高温、とりわけ1050°C以上の高温において、従来合金では
10 達成しえなかった優れた強度－延性バランスを具えたCr基合金を提供することにある。

発明の開示

発明者らは、経済性や熱膨張係数の上から有利なCr基合金を対象にして、上
15 記課題の解決に向けて鋭意研究した。その結果、60mass%以上のCrを含有するCr基合金であっても、合金中のC+N、S、Oの含有量および酸化物量を限界量以下に制御すれば、延性を付与することができ、高温強度と延性とを両立させることを見だし、本発明を完成するにいたった。

このようにして完成した本発明は、

20 Cr : 60 mass %以上、
 C+N : 20 mass ppm 以下、
 S : 20 mass ppm 以下、
 O : 100 mass ppm以下、かつ

 酸化物としてのO : 50 massppm以下

25 を含有し、残部はFeおよび不可避免的不純物からなることを特徴とする高温における強度－延性バランスに優れるCr基合金である。

図面の簡単な説明

第1図は、1100°Cにおける強度－延性バランスとC+N量との関係を示すグラフである。

5 発明を実施するための最良の形態

まず、本発明を想到する契機となった実験について説明する。

原料の純度および溶解条件を変化させることにより、65mass%Crを含有するCr基合金を種々溶製し、熱間鍛造により25mmの棒状試片とした。ここで、加工性が劣り棒状への加工が困難な合金については、熱間鍛造→手入れ→再加熱→熱間鍛造を繰り返して加工した。これら棒状試片を1250°Cに加熱後水冷し、直径6.5 mm、長さ120 mmの丸棒試験片を切り出した。この丸棒試験片を用いて、直接通電方式の高温引張り試験機（グリーンブル試験機）により、1100°Cにおける強度（引張強さ）と延性（断面積の減少率）を測定した。

図1に、高温での強度－延性バランス（断面積の減少率RAと引張強さTSとの積）におよぼすC+N量の影響を示す。図1から、高温域における強度－延性バランスの良好域であるといえる $RA \times TS \geq 10000$ （%・MPa）とするためには、単にC+N量を低減するだけでなく、S量およびO量をも制御することが必要であることがわかった。本発明はかかる知見をベースにして完成したものである。

次に、本発明の成分を上記範囲に限定した理由について説明する。

・Cr：60mass%以上

Crは、高温域における強度を確保するために必要な元素であり、その量が60mass%未満では、1000°C以上での強度確保が困難となるので、60mass%以上含有させることが必要である。なお、十分な特性を発揮させるには65mass%以上含有させることが好ましい。また、Cr量の上限はとくに定める必要がないが、溶製上の理由から99.99 mass%が限界である。

- ・ C + N : 20 mass ppm 以下

CおよびNは、1000°C以下でCr炭・窒化物を形成して、Cr基合金の脆化および耐食性の低下を招く。また、このCおよびNは、1000°C以上の高温域では固溶状態で存在し延性を低下させる。これらの特性低下を招かないためには、C + Nとして20mass ppm以下とすることが必要である。なお、延性の低下をより少なくするためにはC + Nを10mass ppm以下にすることが好ましい。また、下限値は特に規定しないが、工業的には、溶製時間を考慮して、0.1mass ppm までとするのが望ましい。

- ・ S : 20 mass ppm 以下

Sは、Cr基合金中にわずかに含まれる、Ti、Cu、Mnなどの微量金属元素と硫化物を形成して存在するか、固溶状態で粒界に偏析して存在し、いずれの場合とも延性の低下を招く。このような延性の低下は、S量が20 mass ppm を超えると著しくなるので、その上限を20 mass ppm とする。なお、延性低下をより少なくするためには、S量を10 mass ppm 以下に抑制するのが望ましい。また、Sの下限量については特に定めないが、溶製コストを考えると0.1 mass ppm までとするのが望ましい。

- ・ O (全O) : 100mass ppm以下、かつ酸化物としてのO : 50 mass ppm 以下

Oは、Cr基合金中にわずかに含まれる、Al、Siなどの微量金属元素と酸化物を形成し、延性の低下を招く。このような悪影響を避けるには、O量 (全O量) を100 mass ppm以下、かつ酸化物として存在するO量を50 mass ppm 以下に制限する必要がある。なお、より高い延性を維持するためには、O量を50 mass ppm 以下、かつ酸化物としてのO量を30 mass ppm 以下とするのが好ましい。O量および酸化物としてのO量の下限は定めないが、溶製コストを考えて、それぞれ 5 mass ppm 、 3 mass ppmとするのが好ましい。

以上述べた成分元素以外は、Feおよび不可避的不純物とする。なお、残余の元素をFeとしたのは、Cr-Fe合金が延性とコストの点からもっとも有利であるからである。

本発明合金は、1000℃以上の高温域において優れた強度と延性を有しているが、かかる合金は、とくに高純度の原料を用いることと、溶解条件について留意する以外は常法にしたがって製造することができる。これらのうち、例えば、原料は99.9mass%以上のクロムを使用すること、溶解条件はルツボからの不純物の混入が少ないスカル溶解法を用い真空度を 10^{-5} Torr とすることなどが望ましい。

実施例

- 10 表1に示す成分からなる各種Cr基合金を溶製した。溶製には高純度クロム（純度99.95 mass%）、超高純度電解鉄（純度99.998mass%）を使用し、水冷銅るつぼを用いスカル溶解法を採用した。このインゴットを950～1200℃で熱間鍛造（もっとも延性のある温度域で、熱間鍛造→手入れ→再加熱→熱間鍛造を繰り返して鍛造）して25mmの棒状試片とした。
- 15 これら棒状試片を1250℃に加熱後水冷してから、直径6.5 mm、長さ120 mmの丸棒試験片を切り出した。この試験片を用いて、直接通電方式の高温引張り試験機（グリーンブル試験機）により高温での延性（断面積の減少率）を測定した。比較のために、同様の試験を商用の耐熱材料である54Ni-18Cr-3Mo合金（インコネル718）についても実施した。

20

表 1

合金	Cr /mass %	C+N /mass ppm	S /mass ppm	O /mass ppm	O as Oxide /mass ppm	摘 要
A	50	0.9	0.6	9	4	比較例
B	50	31	18	17	9	比較例
C	65	1.2	0.9	5	3	発明例
D	65	7.5	8.1	20	13	発明例
E	65	8.2	7.7	80	40	発明例
F	65	25	9.3	80	30	比較例
G	65	9.1	32.2	60	25	比較例
H	65	8.2	7.6	110	70	比較例
I	70	9.1	9.5	31	26	発明例
J	80	2.6	3.8	31	22	発明例
K	90	5.4	6.2	32	22	発明例
L	≥ 99.9	9.8	7.5	44	29	発明例
M	54Ni-18Cr-3.0Mo-18.5Fe		—	—	—	従来例

得られた高温引張り試験の測定結果を表 2 に示す。Cr 量が 60mass% 未満の合金 A および B は高温での強度が低下している。また、従来から耐熱材料として用いられている 54Ni-18Cr-3Mo 合金は、1000°C を超えると急激に延性が低下し、1200°C での RA は 0% となる。

これに対して、発明合金は 1000°C 以上の高温でいずれも強度-延性バランスを表す $RA \times TS \geq 10000$ (%・MPa) を示し、きわめて優れた強度-延性バランスを有していることが分かる。

表 2

合 金	RA (%)					TS (MPa)					RAXTS (%·MPa)					摘 要
	900°C	1000°C	1050°C	1100°C	1200°C	900°C	1000°C	1050°C	1100°C	1200°C	900°C	1000°C	1050°C	1100°C	1200°C	
A	82	78	81	89	92	195	160	121	100	75	15990	12480	9801	8900	6900	比较例
B	47	62	65	68	72	235	150	120	90	70	11045	9300	7800	6120	5040	比较例
C	79	87	93	98	100	339	243	210	176	131	26781	21141	19379	17248	13100	发明例
D	72	85	89	93	95	325	241	205	188	124	23400	20485	18201	15624	11780	发明例
E	65	80	84	87	91	291	233	197	160	115	18915	18640	16408	13920	10465	发明例
F	58	81	61	62	79	280	210	151	148	112	16240	12810	8211	9178	8848	比较例
G	45	53	54	59	67	276	228	156	152	107	12420	12084	8424	8968	7169	比较例
H	54	62	63	68	72	271	223	150	142	99	14634	13828	9450	9056	7128	比较例
I	72	84	69	93	98	335	242	210	177	128	24120	20328	18541	16461	12544	发明例
J	66	82	86	90	96	332	240	210	180	142	21912	19680	18060	16200	13632	发明例
K	68	80	85	89	96	331	236	209	182	146	22508	18880	17661	16198	14016	发明例
L	69	80	84	87	95	331	238	212	185	150	22839	19040	17660	16095	14260	发明例
M	84	86	21	8	0	462	315	284	212	49	38808	27090	5534	1696	0	従来例

産業上の利用可能性

以上説明したように、本発明によれば、1000°C以上、とりわけ1050°C以上の高温域における強度－延性バランスに優れたCr基合金を提供することが可能になる。従って、本発明は、高温材料が必要とされる各種の産業分野で貢献する

5 とともに地球環境の改善にも寄与するところ大である。

請求の範囲

1. Cr : 60 mass %以上、

C + N : 20 mass ppm 以下、

5 S : 20 mass ppm 以下、

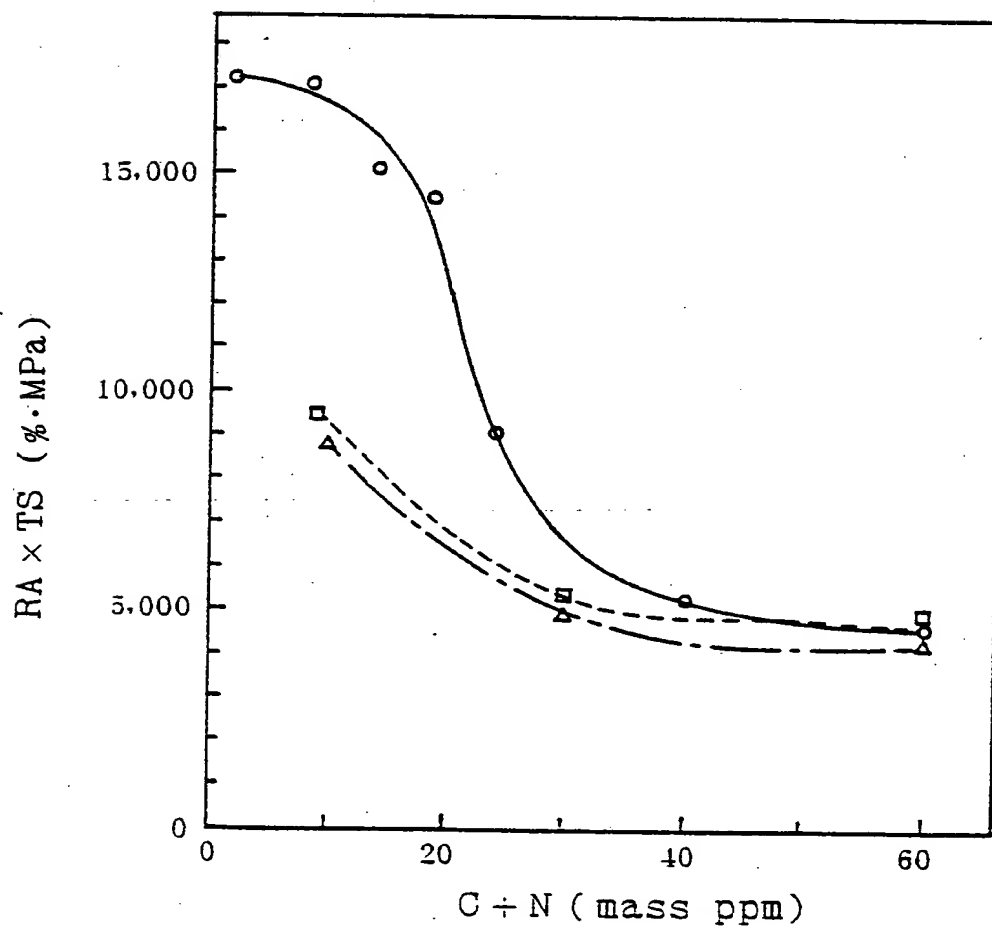
O : 100 mass ppm以下、かつ

酸化物としてのO : 50 massppm以下

を含有し、残部はFeおよび不可避免的不純物からなることを特徴とする高温に
10 おける強度－延性バランスに優れるCr基合金。

Fig.1

	Cr mass %	S mass ppm	O mass ppm	O as Oxide mass ppm
○	65	1.0~5.0	10~ 20	12~ 18
△	65	35~ 40	35~ 45	30~ 40
□	65	5~ 10	120~150	80~100



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/03399

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.⁷ C22C27/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.⁷ C22C27/06

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2000
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2000	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

WPI, JICST

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	Kenji ABIKO, "Chou Jundo Kinzoku wo Kenkyuu suru " 5. Kou Cr-Fe goukin no Chou Koujundoka, Dai Kou Ken News, VOL.43, NO.3 (April, 1999)	1
A	JP, 7-278718, A (KUBOTA Corporation), 24 October, 1995 (24.10.95), Claims; Column 2, lines 29-41 (Family: none)	1
Y	JP, 8-225899, A (Kenji ABIKO), 03 September, 1996 (03.09.96), Claims, column 2, lines 30-36; column 4, line 50 to column 5, line 9; column 6, lines 7-15 (Family: none)	1
A	JP, 48-102023, A (Showa Denko K.K.), 21 December, 1973 (21.12.73), Claims; page 4, lower left column, line 2 (Family: none)	1
A	EP, 597129, A (KAWASAKI STEEL CORPORATION), 30 April, 1993 (30.04.93), Claims	- 1

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
26 July, 2000 (26.07.00)

Date of mailing of the international search report
08 August, 2000 (08.08.00)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/03399

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>& WO 93/22471, A1 & JP, 6-33197, A & JP, 6-41696, A & JP, 6-49603, A & JP, 6-49604, A</p> <p>EP, 429796, A (KUBOTA CORPORATION), 28 September, 1990 (28.09.90), Claims & AU, 9063296, A & JP, 3-162545, A & US, 5288228, A & DE, 69024179, A & KR, 134182, A</p>	1

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ C22C27/06

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ C22C27/06

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-2000年
日本国登録実用新案公報 1994-2000年
日本国実用新案登録公報 1996-2000年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)
WPI, JICST

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	大工研ニュースVOL. 43 NO. 3 (4月 1999) 安彦兼次 「超高純度金属を研究する」 5. 高Cr-Fe合金の超高純度化	1
A	JP7-278718, A (株式会社クボタ), 24.10月. 1995 (24.10.95)、特許請求の範囲, 第2欄第29~41行 (ファミリーなし)	1
Y	JP8-225899, A (安彦兼次), 3.9月. 1996 (03.09.96)、特許請求の範囲, 第2欄第30~36行、第4欄第50行~第5欄第9行、第6欄第7~15行 (ファミリーなし)	1

☒ C欄の続きにも文献が列举されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 26.07.00

国際調査報告の発送日 08.08.00

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号 100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
小川 武
4K 9270
電話番号 03-3581-1101 内線 3435

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP48-102023, A (昭和電工株式会社), 21.12月. 1973 (21.12.7 3) 、特許請求の範囲, 第4頁左下欄第2行(ファミリーなし)	1
A	EP597129, A (KAWASAKI STEEL CORPORATION), 30.04.1993 (30.04.9 3), CLAIMS & WO93/22471, A1&JP6-33197, A&JP6-41696, A&JP6-49603, A&JP6-49604, A	1
A	EP429796, A (KUBOTA CORPORATION), 28.09.1990 (28.09.90), CLAIMS& AU9063296, A&JP3-162545, A&US5288228, A&DE69024179, A&KR134182, A	1

大工研ニュース

Vol.43 1999 No.3

OSAKA NATIONAL RESEARCH INSTITUTE (ONRI)

超高純度金属材料特集

記事番号 0001

＝特別寄稿＝

「超高純度金属を研究する」

東北大学金属材料研究所
助教授 安彦兼次



1. “願う” こと

金属を極限まで高純度化すると想像もしなかった金属の性質が顔を出す。これこそ金属本来の性質の発見である。金属材料の使用環境が苛酷化する今日、飛躍的特性を有する金属材料の発掘が強く望まれている。それを発掘する最も有力な糸口は金属の超高純度化ではなからうか。筆者らは鉄をはじめとする金属を超高純度化し、その特性を明らかにするという研究を行ってきた。超高純度化した金属が、21世紀文明の発展を導く産業開発の核となることを願って。

2. 科学的理念への到達

昔から、金属材料の進歩は人類文明の発展を先導するという大きな役割を果たしてきた。今世紀には、鉄鋼をはじめとする優れた金属材料の大量生産プロセスが大きい

な進歩を遂げ、世界各国の基礎能力を著しく向上させた。このような歴史から見ても、21世紀文明の発展も飛躍的特性を有する金属材料によって導かれることになるだろう。では、どのような金属材料がその先導役を果たすのであろうか。21世紀において飛躍する産業はますます複雑化するだろうから、今、直ちに「これだ」と答えることは難しい。しかし、少量ながらも、様々な特定用途に最適な飛躍的特性の金属材料が強く望まれることは間違いない。

今日まで、金属材料の特性改善は、含まれる有害元素の効果を無視できる程度に低減してから種々の有用元素を添加し、様々な熱処理を施して、その特性や現象のメカニズムを明らかにするという手法を繰り返すことによって達成されてきた。例えば、近年、我が国において、世界トップの深絞り特性に優れた自動車用鋼板の開発が

なされた。すなわち、転が精錬によって鉄に含まれる炭素、窒素、イオウ、酸素などの不純物元素を10 ppm程度に低減し、チタンやニオブを添加し、(111) 集合組織を成長させる熱処理を施すプロセスの開発によって達成された。このような開発手法から生まれた金属材料やそれらに関する研究成果は莫大な量に達している。別の見方をすれば、そのような開発手法は、さらに優れた特性を有する金属材料の開発に対して、もう限界に達していると思われるほど成熟している。では、21世紀文明の発展を導くほどの飛躍的特性を有する金属材料を発掘する糸口はどうすれば見出せるのだろうか。

金属を限りなく高純度化すると想像を越えた特性が現われることがある。例えば、今日まで、純鉄を可能な限り高純度化して、それらの特性を調べ、

- ・鉄は低温では脆性破壊を起こすものと信じられていたが、99.999%以上に超高純度化すると4.2 Kでも可塑性を示すようになる。
- ・鉄は少量の水素添加により室温以下で著しく硬化し、脆化するとされていたが、超高純度化により軟化するようになる。
- ・鉄はリン添加により室温付近で粒界破壊しやすくなるが、ボロン1 ppm程度、あるいは炭素数 \times ppmという少量添加によって粒界脆化が抑制される。
- ・鉄は数 ppmのイオウ添加により700℃付近で粒界脆化が生じるが、室温付近で有害なリンの添加により高温延性が著しく改善される。

などが明らかになった。何故、高純度化によって、既知である鉄の特性とこれほど大きな違いが現れたのであろうか。これらの違いは、「従来、鉄本来の性質と思われていた性質は不純物元素の効果も絡み合った性質であった。」と解釈すると何らの矛盾もなく理解されよう。このような実験研究をとおして、筆者らは、「飛躍的特性を有する金属材料を発掘する糸口はその超高純度化にある。」という科学的理念に到達した。

3. 科学的理念の具現化

超高純度化によって、本当に、飛躍的特性を有する金属材料を発掘する糸口は見出せるのだろうか。勿論、このような大きな科学的理念を具現化することは容易でないのは言うまでもない。幸いなことに、筆者らの科学的理念に基づく提案「超高純度ベースメタルの科学」は、科学技術振興事業団の平成7年度戦略基礎研究推進事

業、研究領域「極限環境状態における現象」に採択された。こうして、必要な金属素材や装置を開発しながら、

- (1) 金属の超高純度化と組織制御
- (2) 超高純度化した金属中に含まれる極微量不純物元素の定量分析
- (3) 超高純度金属の特性解明
- (4) 超高純度金属の特性に及ぼす不純物元素の効果の解明
- (5) 国際会議における研究成果の発表

などによる科学的理念の具現化へのチャレンジが始まった。

4. 鉄の超高純度化

一般に、純鉄と呼ばれる鉄の純度は様々である。工業的純鉄は99～99.9%程度である。また、研究に用いられている純鉄でも99.9～99.995%程度であるが、分析した不純物元素数やそれらの分析方法などが明記されていない場合も多い。不純物元素30種以上を精密分析して99.995%以上であれば世界トップレベルの純鉄であるが、多くの不純物元素量が分析下限以下であるため、電気抵抗測定によって純度推定される場合もある。特に、近年、ある種の不純物元素は僅か0.001% (10 ppm) 以下でも、鉄の特性に大きな影響を与えることが知られるようになり、鉄本来の性質を明らかにする研究のために不純物元素量が1 ppmでも少ない鉄を作る努力がなされている。

筆者らは、超高純度鉄を溶製するため、図1に示すような超高真空対応のコールドクルーシブル溶解装置を開発した。鉄10 kgを溶解する水冷銅製ルツボが装着される主チャンバはフランジ径1.4 m、容積1.5 m³のベークブル仕様であり、大気圧から5分間で 2×10^{-4} Paに、30時間で 6.7×10^{-8} Paに到達可能である。図2は、その溶解装置を用いて、高純度電解鉄を 7.5×10^{-6} Paの超高真空下で溶製した鉄インゴットである。勿論、10 kgという多量の鉄を超高真空下で溶製した例は全くない。その純度は、30種の不純物元素の定量によって99.998%以上、炭素、窒素、酸素、イオウの総量は10 ppm以下であることが分かった。その鉄をさらに高純度化するために、図3に示すような、超高真空あるいは精製水素の雰囲気中で浮遊帯溶融精製する装置を開発した。鉄インゴットから直径15 mm、長さ30 cmの丸棒状に加工した高純度鉄を純度99.999%以上、特に、炭素、窒素、酸素、イオウの総量を3 ppm以下に超高純度化することに成功した。

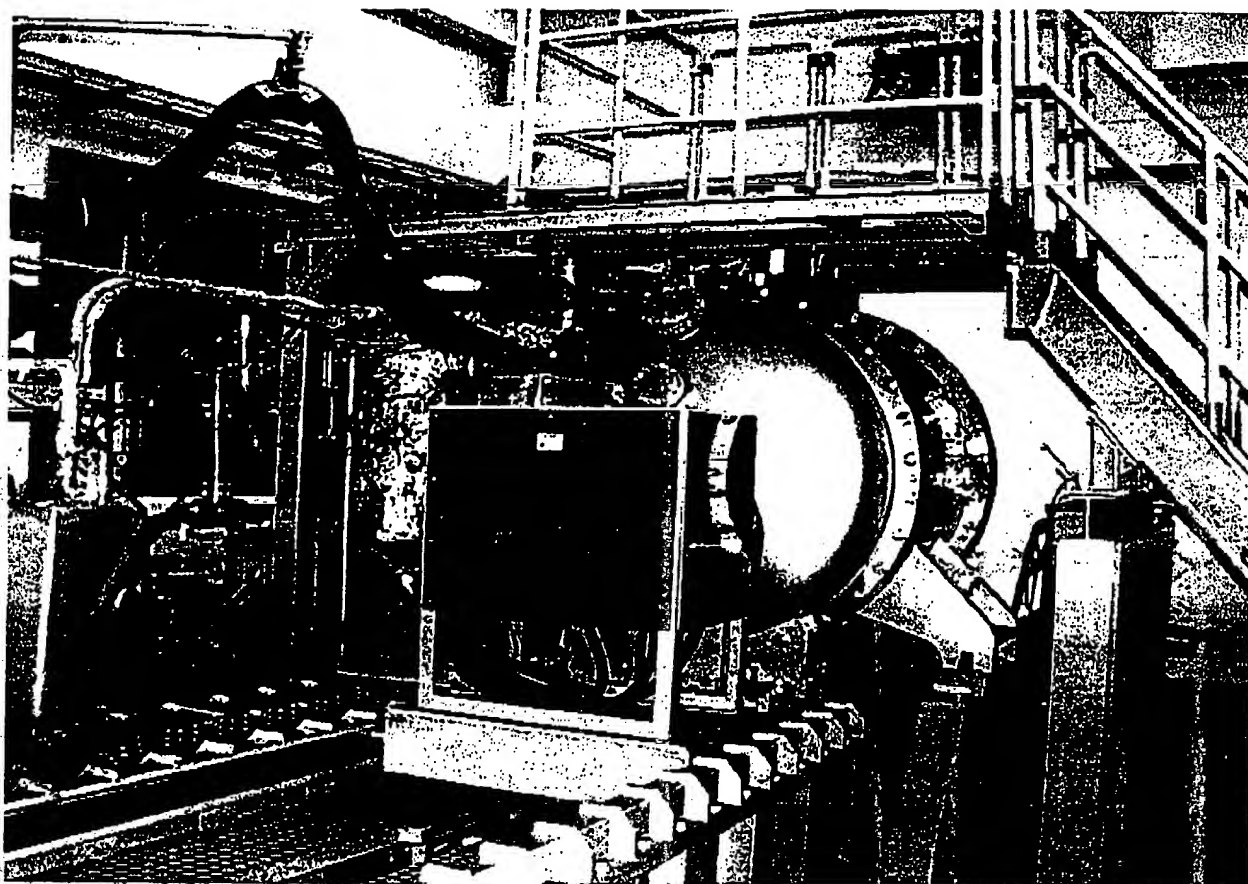


図1 超高真空対応のコールドクルーシブル溶解装置

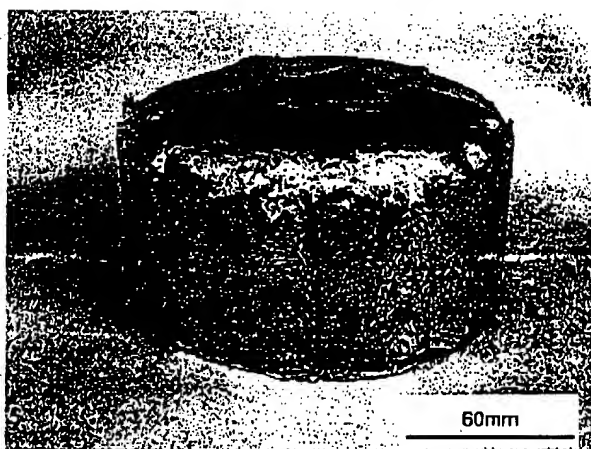


図2 高純度鉄インゴット

今日までに、超高純度鉄の α - γ 相変態、再結晶、耐蝕性に関する研究を行い、例えば、

- ・従来、鉄は α - γ 相変態を経る加工熱処理によって結晶粒は微細化することが知られているが、超高純度鉄の場合は数mmの巨大結晶粒が生まれる。
- ・市販鉄の静的再結晶温度は500℃程度であるが、超

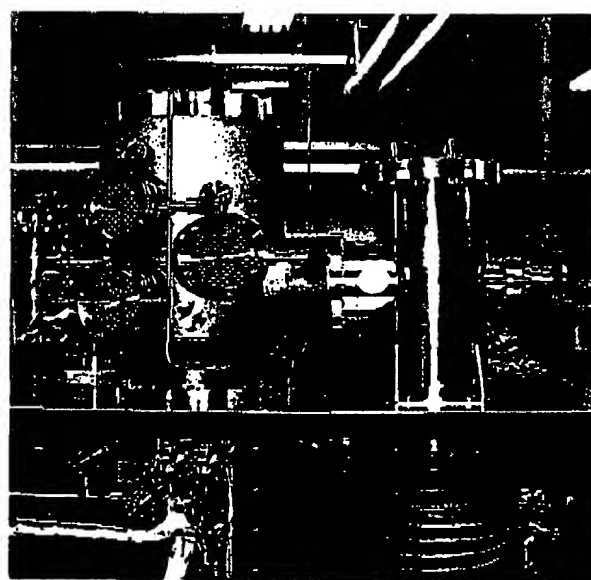


図3 浮遊帯溶融結製装置

高純度鉄の場合は300℃程度である。

- ・超高純度鉄の塩酸や王水に対する耐蝕性は工業用純鉄の10～100倍高い。

など、興味深い鉄の特性が明らかになっている。これらのメカニズム、さらに詳細な特性、不純物元素や添加元素の効果などの解明は今後の研究を待たねばならない。

5. 高Cr-Fe合金の超高純度化

現在、エネルギー産業をはじめとする最先端産業に、ステンレス鋼などの鉄基合金やニッケル基耐熱合金などが使用されている。しかし、クロム量の高いクロム基合金はほとんど実用化されていないのが現状である。例えば、現在実用化されているFe-Cr系ステンレス鋼中のクロム量の上限は30%である。また、研究室規模でもクロム量が30%を超える鉄合金を溶製し加工することは容易でない。その理由は、鉄にクロム添加量を増せば増すほど耐蝕性、耐酸化性、耐熱性などの好ましい特性は向上するが、加工硬化や σ 脆化によって加工性が著しく損なわれるためである。

クロムの高純度化は極めて困難で、最高純度でも99.99%より低いのが現状である。筆者らは、1980年代後半から、Cr-Fe合金の高純度化に関する研究を行ってきた。健全な試験片作りに対し、高純度化によって、どこまでクロム添加量を上げられるかという挑戦でもある。幸いにも、1993年、99.99%程度に高純度化することによって、50% Cr-Fe合金（図4）の室温圧延、熱間の鍛造や圧延が容易となることが分かった。図5は1300℃で加工した50% Cr-Fe合金のシームレスパイプである。現在、高純度50% Cr-Fe合金の物性、高温における変形抵抗や機械的性質、変形機構、 σ 相の析出、耐蝕性などの研究が進行中である。例えば、50% Cr-Fe合金を高純度化すると、

- ・室温から1200℃において高い強度と同時に優れた可塑性を有するようになる。
- ・700℃6000時間の時効でも σ 相が現れず、 σ 脆化が生じなくなる。
- ・海水に対しても極めて優れた耐蝕性を有するようになる。

などが明らかになってきた。

昨年、超高真空コールドクルーシブル溶解装置を用いて、加工可能な高純度60% Cr-Fe合金の溶製に成功した。図6はインゴットの半分を熱間鍛造によりサイコロ状に加工し、鏡面研磨したものである。図7は熱間鍛造、熱間圧延によって丸棒状とし、機械加工によってM6の細ねを刻んだものである。これらより60% Cr-Fe合金は塑

性加工、機械加工に優れた材料であることが分かる。また、極最近、その高温における機械的性質は50% Cr-Fe合金のそれよりも優れていることも分かってきた。

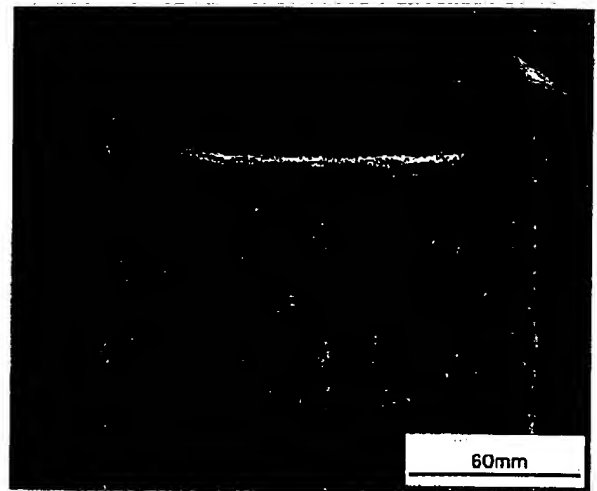


図4 高純度50% Cr-Fe合金インゴット



図5 1300℃で加工した50% Cr-Fe合金のシームレスパイプ

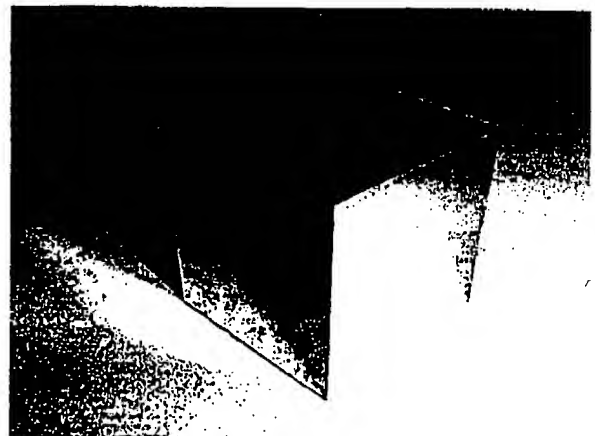


図6 熱間鍛造により加工した高純度60% Cr-Fe合金

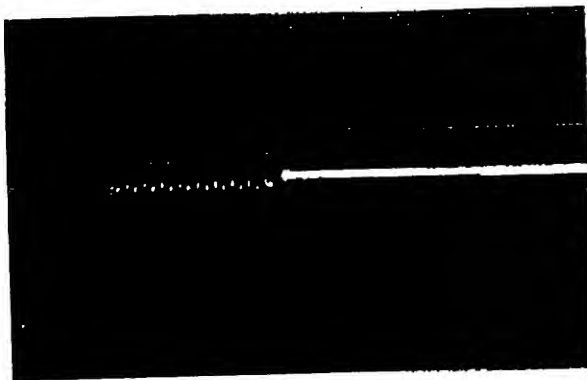


図7 M6の細ねじを刻んだ高純度60%Cr-Fe合金

6. 波 紋

筆者らは、科学的理念を同じくする仲間と、日本金属学会「超高純度金属研究会」を組織し、研究発表会などの活動を展開している。その活動は世界へ広がった。すなわち、1994年「超高純度ベースメタル国際会議」を小倉で開催したのを始まりとし、1995年にフランス、1996年にドイツ、1997年にアメリカ、1998年にフランスで国際会議を開催してきた。そして、1999年、5月31日から6月4日に仙台において、第6回「超高純度ベースメタル国際会議UHPM-99」が開かれる。

これまでの国際会議においては、金属の高純度化によって変化する特性に関する研究成果の発表がなされてきた。筆者らは高クロム量を含むCr-Fe合金に関する結果を公表してきた。その特性が明らかになってくるに従って、高温材料としての実用化を望む声が高まってきた。また、世界規模で高純度鉄のラウンドロビン分析が実施され、その結果が討論されてきた。もし、筆者らの超高純度鉄が国際基準化へ貢献できれば幸いである。今年の国際会議で、どの国のどの研究者が、高純度化によって、どのような“とてつもない発見”を明らかにするののかも楽しみの一つである。

驚いたことに、最近、超高純度金属に関する研究成果の産業化に深い関心を持つ人達が現れはじめた。今まで、筆者の周りにはその研究に興味を持つ理解者が多かったが、最近、波紋が広がってきたようだ。研究室へ研究者ではない人達の訪れが増えてきた。そして、去る2月4、5日に開催された国際シンポジウム「21世紀における産業化技術の発掘」“超高純度金属材料を核として”に、多くの参加者があったのには驚いた。このような議論の場を開く人、加わる人は、もしかすると次代を先取りする賢人なのかも知れない。

7. “託す” こと

筆者らの提案する科学的理念の具現化は、金属材料の特性を改善するためのみではない。積極的に、極限まで高純度化した金属の本性を明らかにすることが主目的である。極端に言えば、明らかにされた金属の本性が希望する使用目的に最適でなくても何ら構わない。既知でない金属の真の姿を探るという研究を進めることによって、超高純度金属に関する学問が生まれる。今まさに、超高純度金属の研究に興味を抱く技術者や研究者とともに、その誕生をむかえようとしている時である。そして、その完成に辿り着くまでには長い道のりとなるであろう。生まれてくる学問の成長を様々な最先端科学の知識を集結した知恵袋を膨らませることのできる多くの熱意ある人達に託したい。

超高純度金属に関する研究成果は、今日の構造材料から機能材料の基礎を塗り替えるほどの可能性を秘めている。幸い、高純度化によって、飛躍的特性を有する金属材料が発見できたとしても、その産業化がなければ21世紀文明の発展には何も貢献できないのは当然である。しかし、学問を育てることのプロである筆者らが、生まれてくる“とてつもない発見”を、全て産業化することは不可能に近い。特に、構造材料の産業化は、機能材料の産業化に比べ、いわゆるBig Science型の開発が不可欠であるほど巨大化している。近頃、我が国においても、産業興しがブームになりつつあるが、超高純度金属の研究成果は産業化の世界トップである賢人達に託したい。

筆者らが進めてきた超高純度金属の研究は大きな節目を迎えそうだ。そうやって欲しいものだ。21世紀を迎えるにあたり、多くの熱意ある人達や賢人達との出会いを待ち、研究を楽しみたいものである。

P C T

国際予備審査報告

(法第12条、法施行規則第56条)
[PCT36条及びPCT規則70]

REC'D 09 MAR 2001

WIPO

PCT

出願人又は代理人 の書類記号 GH1211-PCT	今後の手続きについては、国際予備審査報告の送付通知(様式PCT/ IPEA/416)を参照すること。	
国際出願番号 PCT/JP00/03399	国際出願日 (日.月.年) 26.05.00	優先日 (日.月.年) 27.05.99
国際特許分類(IPC) Int. Cl ⁷ C22C27/06		
出願人(氏名又は名称) 科学技術振興事業団		

1. 国際予備審査機関が作成したこの国際予備審査報告を法施行規則第57条(PCT36条)の規定に従い送付する。
2. この国際予備審査報告は、この表紙を含めて全部で 3 ページからなる。
- ☒ この国際予備審査報告には、附属書類、つまり補正されて、この報告の基礎とされた及び/又はこの国際予備審査機関に対してした訂正を含む明細書、請求の範囲及び/又は図面も添付されている。
(PCT規則70.16及びPCT実施細則第607号参照)
この附属書類は、全部で 4 ページである。
3. この国際予備審査報告は、次の内容を含む。
- I ☒ 国際予備審査報告の基礎
- II ☐ 優先権
- III ☐ 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての国際予備審査報告の不作成
- IV ☐ 発明の単一性の欠如
- V ☒ PCT35条(2)に規定する新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての見解、それを裏付けるための文献及び説明
- VI ☐ ある種の引用文献
- VII ☐ 国際出願の不備
- VIII ☐ 国際出願に対する意見

国際予備審査の請求書を受理した日 02.10.00	国際予備審査報告を作成した日 28.02.01		
名称及びあて先 日本国特許庁(IPEA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官(権限のある職員)	4K	9270
	小川 武 電話番号 03-3581-1101 内線 3435		

I. 国際予備審査報告の基礎

1. この国際予備審査報告は下記の出願書類に基づいて作成された。(法第6条(PCT14条)の規定に基づく命令に
 応答するために提出された差し替え用紙は、この報告書において「出願時」とし、本報告書には添付しない。
 PCT規則70.16, 70.17)

☐ 出願時の国際出願書類

☒ 明細書 第 3-8 ページ、 出願時に提出されたもの
 明細書 第 _____ ページ、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
 明細書 第 1, 2, 2/1 ページ、 04.01.01 付の書簡と共に提出されたもの

☒ 請求の範囲 第 _____ 項、 出願時に提出されたもの
 請求の範囲 第 _____ 項、 PCT19条の規定に基づき補正されたもの
 請求の範囲 第 _____ 項、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
 請求の範囲 第 1-4 項、 04.01.01 付の書簡と共に提出されたもの

☒ 図面 第 1/1 ページ/図、 出願時に提出されたもの
 図面 第 _____ ページ/図、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
 図面 第 _____ ページ/図、 _____ 付の書簡と共に提出されたもの

☐ 明細書の配列表の部分 第 _____ ページ、 出願時に提出されたもの
 明細書の配列表の部分 第 _____ ページ、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
 明細書の配列表の部分 第 _____ ページ、 _____ 付の書簡と共に提出されたもの

2. 上記の出願書類の言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願の言語である。

上記の書類は、下記の言語である _____ 語である。

- ☐ 国際調査のために提出されたPCT規則23.1(b)にいう翻訳文の言語
☐ PCT規則48.3(b)にいう国際公開の言語
☐ 国際予備審査のために提出されたPCT規則55.2または55.3にいう翻訳文の言語

3. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際予備審査報告を行った。

- ☐ この国際出願に含まれる書面による配列表
☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表
☐ 出願後に、この国際予備審査(または調査)機関に提出された書面による配列表
☐ 出願後に、この国際予備審査(または調査)機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表
☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった
☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記載した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

4. 補正により、下記の書類が削除された。

☐ 明細書 第 _____ ページ
☐ 請求の範囲 第 _____ 項
☐ 図面 図面の第 _____ ページ/図

5. ☐ この国際予備審査報告は、補充欄に示したように、補正が出願時における開示の範囲を越えてされたものと認められるので、その補正がされなかったものとして作成した。(PCT規則70.2(c) この補正を含む差し替え用紙は上記1.における判断の際に考慮しなければならず、本報告に添付する。)

V. 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての法第12条(PCT35条(2))に定める見解、それを裏付ける文献及び説明

1. 見解

新規性(N)	請求の範囲	1-4	有
	請求の範囲		無
進歩性(IS)	請求の範囲	1-4	有
	請求の範囲		無
産業上の利用可能性(IA)	請求の範囲	1-4	有
	請求の範囲		無

2. 文献及び説明(PCT規則70.7)

請求の範囲1-4

請求の範囲1-4に係る発明は、国際調査報告で引用された何れの文献にも開示されておらず、当業者といえども容易に想到し得ないものである。特に、Cr:60mass%を超える鉄合金において、酸化物としてのO:50massppm以下とする点は、何れの文献にも開示されていない。

明 細 書

高温における強度－延性バランスに優れるCr基合金

5 技術分野

本発明は、高温（1000℃以上、とりわけ1050℃以上の超高温域）で優れた強度－延性バランスを有するCr基合金に関するものである。

背景技術

- 10 最近の産業・工業の分野における技術進歩、また環境問題に対する関心の高まりなどから、高温、特に1000℃以上の高温域において、高強度でしかも高延性を具えた金属材料の出現が強く要請されるようになってきた。

- ところで、従来から用いられてきた高温材料は、主としてNi基、Cr基、Co基の合金であった。例えば、特公昭64－007145号公報には、Cr：20～35wt％、Si
15 ：1～8wt％、C：1.7～3.5 wt％を含み、 M_7C_3 型の炭化物を形成させたNi基合金が、また特開昭55－154542号公報には、Ni：20～47wt％、Co：6～35wt％、Cr：18～36wt％、C：0.6～2.5 wt％、Si：0.5～2.5 wt％を含むNi－Co－Cr系合金がそれぞれ提案されている。しかしながら、これらの合金はいずれも実用的には 500℃程度の温度までしか使用できなかった。また、これらNi
20 やCoを多量に含む合金は材料の価格自体が非常に高価になり、さらに熱膨張係数が大きいといった多くの問題も抱えていた。

- Ni基やCo基の合金より安価で、熱膨張係数の小さい高温材料としては、Cr系の合金が有望である。例えば、特開平11－80902 号公報には、C：0.5～1.5 wt％、Si：1.0～4.0 wt％、Mn：0.5～2.0 wt％、Cr：35～60wt％を含有する、
25 高温でのエロージョン・コロージョン性を高めた高Cr合金が提案されている。しかし、この高Cr合金も、高温域とくに1000℃以上では、十分な強度を得ることは難しい。このようなCr系合金の強度をさらに高めるには、Cr量の一層の増

加が必要である。ところが、従来の技術でCr量を60mass%以上にすると、延性がほとんどなくなってしまうために、溶製後の加工が不可能になるという問題があった。このため、60mass%以上のCr基合金は実用化されるまでには至っていなかった。

- 5 上述したように、超高温環境での使用に耐えうる材料への要請が益々高まりつつある状況にもかかわらず、高温で十分な強度を有し、加工性（延性）を具えた実用的な材料がこれまでには存在しなかった。

そこで、本発明の目的は、従来技術が抱えている上記問題を解消することにある。1000℃以上の高温、とりわけ1050℃以上の高温において、従来合金では達成しえなかった優れた強度－延性バランスを具えたCr基合金を提供することにある。

発明の開示

発明者らは、経済性や熱膨張係数の上から有利なCr基合金を対象にして、上記課題の解決に向けて鋭意研究した。その結果、60mass%以上のCrを含有するCr基合金であっても、合金中のC+N、S、Oの含有量および酸化物量を限界量以下に制御すれば、延性を付与することができ、高温強度と延性とを両立させることを見だし、本発明を完成するにいたった。

このようにして完成した本発明は、

20 Cr : 60 mass % 超え、

C+N : 20 mass ppm 以下、

S : 20 mass ppm 以下、

O : 100 mass ppm以下、かつ

酸化物としてのO : 50 massppm以下

25 を含有し、残部はFeおよび不可避的不純物からなることを特徴とする高温における強度－延性バランスに優れるCr基合金である。

また、この発明は、

Cr : 65 mass %以上、

C + N : 20 mass ppm 以下、

S : 20 mass ppm 以下、

5 O : 100 mass ppm以下、かつ

酸化物としてのO : 50 massppm以下

を含有し、残部はFeおよび不可避免の不純物からなることを特徴とする高温における強度－延性バランスに優れるCr基合金である。

さらに、この発明は上記各発明において、1000°C以上における強度－延性バ
10 ランスが $RA \times TS \geq 10000$ (%・MPa)のものである。また、この発明は
上記各発明において、1050°C～1200°Cにおける強度－延性バランスが $RA \times TS \geq 10000$ (%・MPa)のものである。

請求の範囲

1. (補正後) Cr : 60 mass % 超え、
C + N : 20 mass ppm 以下、
5 S : 20 mass ppm 以下、
O : 100 mass ppm 以下、かつ
酸化物としての O : 50 massppm 以下
を含有し、残部は Fe および不可避免的不純物からなることを特徴とする高温に
おける強度－延性バランスに優れる Cr 基合金。
- 10 2. (追加) Cr : 65 mass % 以上、
C + N : 20 mass ppm 以下、
S : 20 mass ppm 以下、
O : 100 mass ppm 以下、かつ
酸化物としての O : 50 massppm 以下
15 を含有し、残部は Fe および不可避免的不純物からなることを特徴とする高温に
おける強度－延性バランスに優れる Cr 基合金。
3. (追加) 1000℃ 以上における強度－延性バランスが $R A \times T S \geq 10000$ (% · MP a) である請求の範囲 1 または 2 に記載の Cr 基合金。
4. (追加) 1050℃ ～ 1200℃ における強度－延性バランスが $R A \times T S \geq 10000$
20 (% · MP a) である請求の範囲 1 または 2 に記載の Cr 基合金。